

KELEN KATALIN

A konvergáló technológiák víziói és lehetséges társadalmi hatásai

A 21. században a kutatás-fejlesztési irányvonalak kialakításában döntő szerepet játszhatnak sajátos konvergáló technológiák, azaz a nano-, bio-, információs technológia, valamint a kognitív tudományok (NBIK) területeinek kombinációjából létrejövő új tudományos és technológiai diszciplínák. A trendvonalak és várható szinergiák előreláthatóságának bizonytalansága miatt a lehetséges hatások prognosztizálásakor abból kell kiindulni, hogy a technológiai előrehaladás már az egyes diszciplínák elkülönülten történő fejlődése során is óriási lehetőséget rejt magában. Ezt fokozza a területek között fellépő ismeretlen, de feltehetően óriási mértékű szinergiahatás, melynek eredményeképpen nemcsak a potenciális lehetőségek, hanem a kockázatok is nagyságrendekkel növekszenek. Éppen ezért a társadalom egészét érintő társadalmi, gazdasági, kulturális, etikai, jogi és környezeti hatások figyelembevétele nélkül, illetve a széleskörű társadalmi részvétel megvalósítása hiányában a fejlesztési, szabályozási irányelvek kialakítása nem vezethet a területre vonatkozó interdiszciplináris szemléletmódon alapuló felelős döntések meghozatalához. A következőkben röviden bemutatásra kerül az alapvető állásfoglalások története.

A terület első összefoglaló kiadványa – az Amerikai Egyesült Államok NBIK (Nano-Bio-Info-Kogno) koncepcióját bemutató jelentés – 2002 júniusában jelent meg „*Konvergáló technológiák az emberi teljesítőképesség fokozásáért*” (Converging Technologies for Improving Human Performance) címmel. A koncepció fejlesztését elsősorban az NSF (National Science Foundation) és az USA Kereskedelmi Minisztériuma közös kezdeményezésében indították el. Kezdetben főként a nanotechnológiára építő elképzelések létrejöttében nagy szerepe volt az USA Nemzeti Nanotechnológia Kezdeményezésének (National Nanotechnology Initiative), amely tulajdonképpen a konvergáló technológiai víziók kialakításának alapjául szolgált [1].

Az amerikai NBIK koncepció „*az új tudományos reneszánsz*” megvalósulását, valamint a társadalmi igényeket kielégítő új műszaki alkalmazások létrehozásának vízióját a tudomány és technológia holisztikus megközelítésére építi. A koncepció – a konvergáló technológiák átfogó lehetőségeinek feltárására fókuszálva – az elkövetkező 10-20 éves időtávra az alábbi öt releváns területet jelöli meg a fejlődés lehetséges irányaként: az első terület fő prioritása az ún. emberi kognom projekt, azaz az emberi agy struktúrájának, funkcióinak és azok lehetséges kiterjesztésének vizsgálatára, továbbá a tanulást, társadalmi kommunikációt és kreativitást elősegítő eszközök kifejlesztésére terjed ki. A második terület az egészségmegőrzésre és az ember fizikai képességeinek javítására koncentrálva, a kezelésekhez szükséges, a bioinformatika, genomika és proteomika tudományterületek eredményeit ötvöző bio-nano eszközök kifejlesztését, az emberi szerveknek nanotechnológia alapú implantátumokkal való helyettesítését, illetve a fiziológiai állapot nano-eszközökkel történő nyomon követését tűzi ki célul. Továbbá ígéretes területnek tűnik az orvosi beavatkozások nanorobotokkal történő forradalmasítása, valamint a látás- és hallássérültek életminőségét javító eszközök tökéletesítése is. Ezenkívül előrelépések várhatók az emberi idegrendszerrel összekapcsolt agy-agy és agy-gép interfészek esetében egyaránt. A harmadik terület a technológiai konvergenciának az emberek társadalmi viselkedésére, interperszonális kapcsolataira, a társadalmi megismerésre, a csoport- és tanulási folyamatokra, valamint a nyelvhasználatra gyakorolt várható hatásait tanulmányozza. Az NBIK technológiát képesnek tartják a nyelvhasználati, tudásbe-

li eltérések, illetve a földrajzi távolság áthidalására, a globális kommunikáció által lehetővé váló hatékonyabb kooperáció kialakítására is. A nemzetbiztonság területén a fő törekvések a katonák fizikai és mentális képességeinek fokozására, globálisan összekapcsolt érzékelő eszközök, pilóta nélküli harci járművek és ember-gép alkalmazások fejlesztésével a 21. századi hadviselés megalapozására irányulnak. Végül az utolsó terület a tudomány és oktatás egységesítésével az oktatás alapszinttől a posztgraduális képzésekig történő radikális átalakítását tűzi ki célul [2].

Az Európai Uniónak a konvergáló technológiák területére vonatkozó állásfoglalása – melyet az USA NBIK koncepciójára adott válaszként is tekinthetünk – 2004 júliusában jelent meg, a *„Konvergáló technológiák – Az európai társadalmak jövőjének formálásáért”* (Converging Technologies – Shaping the Future of European Societies) kiadványban. Az EU magas szintű szakértői csoportja (HLEG – High Level Expert Group *„Foresighting the New Technology Wave”*) a konvergáló technológiák nyújtotta széleskörű lehetőségeket európai kontextusban vizsgálta, mely egy sajátos európai megközelítéshez, a *Konvergáló technológiák az európai tudástársadalomért* kialakításához vezetett [3]. A CTEKS (Converging Technologies for the European Knowledge Society) mozaikszóval jelölt koncepció – mely az USA NBIK koncepciójától eltérően a nano-, bio-, információs technológia és a kognitív tudományok területét szocio, antro, philo, geo, eco, urbo, orbo, makro és mikro területekkel bővíti – fő célja a lisszaboni stratégia által kitűzött törekvések megvalósulásának elősegítése, az európai tudástársadalom létrehozása. [1]

A rendkívüli mértékben technológiavezérelt amerikai NBIK koncepcióval ellentétben – mely a technológiát társadalmi, illetve gazdasági problémák megoldására is alkalmas eszköznek tekinti – az európai megközelítés nemcsak a határtalan lehetőségeket hangsúlyozza a konvergáló technológiai fejlesztésekkel kapcsolatban, hanem a miniaturizálás irányába mutató trend erősödésének következményeként rámutat a láthatatlan technológiai infrastruktúra által létrehozott mesterséges környezetben a kockázatok új dimenzióira is. Az új anyagoknak és eszközöknek előre nem látható káros hatásai lehetnek az egészségre, környezetre, továbbá a konvergáló technológiák alkalmazásai veszélyforrásként jelenhetnek meg az emberi integritásra, autonómiára és moralitásra nézve, valamint a munkavégzés és szabadidő alapvető módon történő átalakításával magukban hordozzák a társadalmi szétagoltság, a társadalmi rés jövőképét is, mely ugyanakkor méltányossági és igazságossági kérdéseket egyaránt felvet. [3] Így a határtalan lehetőségek és az emergens kockázatok kettősségének egyidejű jelentkezése miatt a konvergáló technológiák sikeres menedzselése – a tudományterületek hagyományos határainak elmosódásával – újszerű megközelítések és döntéshozási eljárások kialakítását teszi szükségessé a társadalom által támogatott innovációk megvalósíthatósága (elkerülvén a potenciális alkalmazásokkal szemben már a kezdetekben kialakuló ellenállást), s a kockázatok elfogadható szintre való csökkentése érdekében.

Az amerikai és az európai koncepció további megközelítésbeli különbsége, hogy míg az USA a globalizáció során erősödő versenyben a helytállást alapvetően az egyéni képességek növelésében látja megvalósíthatónak, addig az EU a társadalmi csoportok teljesítőképességének fokozására helyezi a hangsúlyt. A túlzottan technológia- és egyén-orientált amerikai konvergáló technológiai koncepciót rendkívüli mértékben áthatja a fokozott nemzetbiztonságra való törekvés, a *„szuperkatona”* elérésének célja. Az elképzelés ezt az erősen katonai megközelítésre kiélezett szemléletet analóg módon alkalmazza a civil emberek képességei növelésének eléréséhez is. Továbbá a koncepció a *„katonai fölény”* és az *„amerikai individuum győzelme”* szemléletmódra épít a piaci versenyben is. Ahogy a harcmezőn, úgy a kompetitív piacokon is csak a *„győztes számít”* elvi megközelítésből hiányzik a sajátos *„segélyező politika”* gondolata, azaz a globalizálódó világban a vesztes felzárkóztatásához szükséges eszközök kidolgozása. Bár az USA a *„szuper képességekkel bíró állampolgá-*

raival” győzelmet arathat a piaci versenyben – ahogy bizonyos várakozások megfogalmazzák –, de azzal a különbséggel, hogy a piacon a háborút fegyverek helyett termékekkel vívják, és ez megfelelő kiegyensúlyozó politika hiányában egyre nagyobb feszültségeket fog előidézni a világban. Ugyanis a fizikai erőfölény, a hosszú élet s az intelligencia-fokozás (szellemi erőfölény) eszközeivel az egyének közti különbségek megnövekedése súlyos etikai és társadalmi konfliktusokat eredményez. Azonban a közösségi alapokra épített európai elképzelés sem elegendő önmagában, mivel ez sem biztosítja, hogy ne a katonai szemlélet vetítődjön a társadalmi közösségek szintjére, továbbá ez sem ad feltétlenül esélyt a másik felzárkóztatására.*

Az amerikai NBIK és az európai CTEKS koncepciók mellett a konvergáló technológiák menedzselésére számos koncepció került kidolgozásra. 2003-ban a kanadai Biosystemics, két évvel később pedig Hollandia NanoNed koncepciója jelent meg.** Ezek az elképzelések a technológiai fejlesztések lehetőségeinek széleskörű feltárása mellett az adott ország sajátosságaira – kulturális, társadalmi, gazdasági és jogi helyzete – építve fogalmazták meg kutatási prioritásait és a megvalósításhoz szükséges lépéseket. Ugyanakkor bármelyik megközelítést véve alapul, a pozitív hatások realizálásához a gazdasági és társadalmi szempontból releváns alkalmazások kidolgozása és megvalósítása kell, hogy a középpontban álljon. A releváns területek azonosítása azonban nagyfokú bizonytalansági tényezővel jár együtt, mivel a fejlődés sajátosságából adódóan – azáltal, hogy a technológiai trendvonal minden egyes pontján a fejlesztések akár radikálisan új irányokba mozdulhatnak el – a konvergáló technológiák hatásai többszörös áttétellel, a gazdaság egészétől az egyén szintjére levezető, továbbgyűrűző mechanizmusként jelennek meg. Mindazonáltal megfelelő gazdasági-, jogi szabályozási háttér, kutatás-fejlesztési támogatási rendszer, valamint flexibilis alkalmazkodási képesség nélkül a konvergáló technológiai projektek nem lehetnek életképesek (lásd újszerű partnerhálózatok kiépítésének, befektetési és finanszírozási módszerek kialakításának szükségessége erősítve az egyetem-ipar-kormányzat kapcsolatait, valamint a részben ellentmondásos együtt-versengés dimenziót).

A potenciális technológiafejlesztési irányvonalak meghatározásának – a közrészvétel megvalósítása által – a multipoláris társadalom értékrendszerén kell alapulnia, mely egyben a társadalmilag elfogadható kockázatok szintjét is determinálja. Az utóbbi törekvés azonban nem valósulhat meg a megfelelő kommunikációs csatornák (tájékoztatási módok) kialakítása nélkül, mely során egyre inkább a kutatók konzulensi szerepköre hangsúlyozódik. Ez különös jelentőséggel bír, mivel a konvergáló technológiák a digitális szakadékhhoz hasonló, de annál lényegesen nagyobb társadalmi megosztottság vízióját is magukban rejtik.

Válogatott irodalom és jegyzetek:

1. Coenen, C. – Rader, M. – Fleischer, T.: Of Visions, Dreams and Nightmares: The Debate on Converging Technologies. In Technikfolgenabschätzung, Theorie und Praxis, Nr. 3, 13., December 2004. Karlsruhe, Germany. Institute for Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS). 2004. p. 118-125.
 2. Roco, M. H. -- Bainbridge, W. S. (eds.): Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology and Cognitive Science. Arlington, Virginia, USA. National Science Foundation. 2002.
 3. HLEG - High Level Expert Group 'Foresighting the New Technology Wave': Converging Technologies -- Shaping the Future of European Societies. By Alfred Nordmann, Rapporteur. Brussels. European Commission. 2004.
- *Dr. Hronszky Imre, szóbeli közlés (2006.10.27.), részben elmondta a European Forum on Nanosciences: A Converging Approach Across Disciplines COST/European Parliament által szervezett rendezvény kerekasztalán, Brüsszelben, 2006. október 20-án.
- **Jelenleg széleskörű munka folyik az UNESCO állásfoglalásának kialakítására a konvergáló technológiai fejlesztésekkel kapcsolatban. Ennek során tanulmány készült az UNESCO etikai nézőpontjáról és napjainkban folyik a vita egy politikai-innovációpolitikai irányelv kidolgozásáról.